

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-94029

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 7/02	Z A B F	8936-5G		
C 0 8 K 5/05	K E L			
C 0 8 L 23/08	L D D			
H 0 1 B 3/44		D 9059-5G		
7/34		A 7244-5G		

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-241712

(22) 出願日 平成5年(1993)9月28日

(71) 出願人 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(72) 発明者 田越 宏孝

大分県大分市大字中の洲2番地 昭和電工  
株式会社大分研究所内

(72) 発明者 三河 泰広

大分県大分市大字中の洲2番地 昭和電工  
株式会社大分研究所内

(72) 発明者 岡本 幸夫

大分県大分市大字中の洲2番地 昭和電工  
株式会社大分研究所内

(74) 代理人 弁理士 寺田 貴

(54) 【発明の名称】 架橋ポリオレフィン絶縁電線

(57) 【要約】

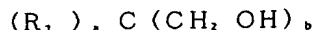
【目的】 耐熱性及び機械的強度に優れ且つリサイクル  
使用の可能な、架橋ポリオレフィン絶縁電線を提供す  
る。

【構成】 (a) エチレン、ラジカル重合性酸無水物及  
び必要に応じて他のラジカル重合性モノマーを共重合  
してなるエチレン系共重合体、(b) 多価アルコール化  
合物及び(c) 反応促進剤からなる可逆性架橋樹脂を絶  
縁層として用いた架橋ポリオレフィン絶縁電線。

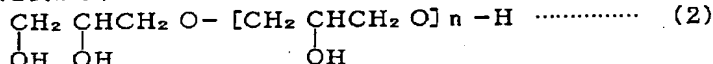
1

## 【特許請求の範囲】

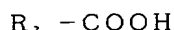
【請求項1】 (a) エチレン、ラジカル重合性酸無水物及び必要に応じて他のラジカル重合性モノマーとを共重合してなる共重合体であり、該共重合体中のラジカル重合性酸無水物に由来する単位が0.1～10重量%であり、その他のラジカル重合性モノマーに由来する単位が多量とも30重量%であるエチレン系共重合体、\*



(但し、式中 $R_1$ は水素もしくは炭素原子数1から12の鎖状或いは環状のアルキル基或いはアラルキル基を表わし、aは0～2の整数を表わし、bは2～4の整数を\*



(但し、式中nは0～10の整数を表わす8。)で表わされる多価アルコール化合物に、エチレンオキシドまた★



(但し、式中 $R_2$ は炭素原子数2～25の鎖状アルキル基、環状アルキル基或いはアラルキル基を表わす。)で表わされる有機カルボン酸化合物と、前記一般式(2)で現される多価アルコール化合物とを脱水縮合して得られる、少なくとも分子内に2個以上の水酸基を有するポリグリセリンエステルであることを特徴とする請求項1記載の架橋ポリオレフィン絶縁電線。

【請求項3】 成分(c)の反応促進剤がカルボキシル基を含む重合体の金属塩または有機カルボン酸の金属塩であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の架橋ポリオレフィン絶縁電線。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、耐熱性に優れ且つリサイクル使用が可能な可逆性架橋樹脂を絶縁層に使用した架橋ポリオレフィン絶縁電線に関する。

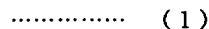
【0002】

【従来の技術】送電用絶縁電線は、一般に導体の上にまず電界緩和のための内部半導電層が密着して被覆形成され、その上に絶縁層が形成されて構成される。更に必要に応じて絶縁層の上に外部半導電層が形成されてなるものもある。従来、この絶縁層としては一般に、低密度ポリエチレンのごときポリオレフィン系樹脂に有機過酸化物及び必要に応じて抗酸化剤を所定の割合で混入して導体上に押出して絶縁層を形成し、押出成形後窒素等の不活性雰囲気下で架橋反応を進行させる方法が広く採用されている。更に、同様にポリオレフィン系樹脂の絶縁層を成形した後に電子線や放射線を照射して架橋させる方法も、用いられている。また、グラフト変性もしくはエチレンとの共重合によってポリエチレン鎖中にアルコキシシラン基を予め導入した水架橋性ポリエチレンに所定量の反応触媒を混練したものを導体上に押出成形して絶縁層を形成した後に、高圧水蒸気等を接触させることに

2

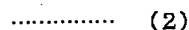
\*及び、(b)分子内に水酸基を少なくとも二つ以上有する多価アルコール化合物、及び、(c)反応促進剤、とからなる可逆性架橋樹脂を絶縁層として用いることを特徴とする、架橋ポリオレフィン絶縁電線。

【請求項2】 成分(b)の多価アルコール化合物が、下記一般式(1)

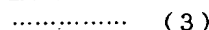


※表わし、且つa+b=4を満足するように選択される。)又は、一般式(2)

【化1】



★はプロピレンオキシドを付加させた構造を有するポリオキシアルキレン化合物及び/又は、一般式(3)



より架橋させる方法も採用されている。

【0003】

20 【発明が解決しようとする課題】このようにして架橋された絶縁層を用いた絶縁電線は、耐熱性に優れている一方で、電線を構成する導線は再利用が可能であるものの、絶縁層については一旦架橋工程を経た後は再び加熱溶解して成形再利用することが不可能であった。また、再利用可能な絶縁層用材料として塩化ビニル樹脂を使用した絶縁電線も用いられているが、近年の環境問題の高まりによって非ハロゲン系の材料への代替が望まれている。しかしながら、再利用可能でかつ十分な耐熱性を有するポリオレフィン系の絶縁材料を用いた絶縁電線に関する提案はこれまで報告例がない。これは、絶縁層を再度加熱溶解して再利用する事を可能にするためには、架橋の程度を極めて低く抑えるかもしくは全く架橋させない事が必要になるのであるが、そうすると加熱変形率が40%を越えてしまう事となり、JIS C 3605

の規格を満足しなくなるためである。本発明は、上記の問題点を解決するために、十分な耐熱性を有しかつ架橋成形後も再び加熱溶解して使用することが可能な可逆性架橋樹脂を絶縁層に用いた絶縁電線を提供する。

【0004】

40 【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題の解決のため種々検討した結果、特定の樹脂組成物を絶縁層として用いた絶縁電線が、導体だけでなく絶縁樹脂層も再度加熱溶解して再利用できると共に耐熱性にも優れた材料になることを見いだした。

【0005】即ち、(a)エチレン、ラジカル重合性酸無水物及び必要に応じて他のラジカル重合性モノマーとを共重合してなる共重合体であり、該共重合体中のラジカル重合性酸無水物に由来する単位が0.1～10重量%であり、その他のラジカル重合性モノマーに由来する単位が多量とも30重量%であるエチレン系共重合

50

体、及び(b)分子内に水酸基を少なくとも二つ以上有する多価アルコール化合物、及び(c)反応促進剤、とからなる可逆性架橋樹脂を絶縁層として用いることを特徴とする、可逆性架橋樹脂絶縁電線である。

【0006】以下、本発明を具体的に説明する。本発明に関わる可逆性架橋樹脂絶縁電線の絶縁層を形成する、可逆性架橋樹脂の成分(a)であるエチレン系共重合体は、少なくともエチレンとラジカル重合性酸無水物とを共重合してなる共重合体である。本エチレン系共重合体は必要に応じて他のラジカル重合性モノマー（以下第3モノマーと言う）を共重合させてもよい。ここで用いられるラジカル重合性酸無水物としては、無水マレイン酸、無水イタコン酸、無水エンディック酸、無水シトラコン酸、1-ブテン-3, 4-ジカルボン酸無水物、炭素数が多くとも18である末端に二重結合を有するアルケニル無水コハク酸、炭素数が多くとも18である末端に二重結合を有するアルカジエニル無水コハク酸等を挙げることができる。これらは2種類以上同時に併用しても差し支えない。このうち、無水マレイン酸、無水イタコン酸が好適に用いられる。

【0007】本発明に関する可逆性架橋樹脂の(a)成分であるエチレン系共重合体において、ラジカル重合性酸無水物に由来する単位は0.1~10重量%の範囲であり、好ましくは0.3~5.0重量%の範囲である。該ラジカル重合性酸無水物に由来する単位が0.1重量%よりも少なくなると、成形後に形成される絶縁層の架橋度が小さくなり結果としてJIS C 3605に規定されている加熱変形率を満足する耐熱性が得られなくなる。また、10重量%を越えると、コストが高くなるばかりでなく本共重合体を一成分として用いる絶縁層の伸びが著しく低下しJIS C 3605に規定されている引張特性が得られなくなるため好ましくない。

【0008】本発明に関する可逆性架橋樹脂の(a)成分であるエチレン系共重合体は、前記ラジカル重合性酸無水物の他に、エチレンと共重合可能なラジカル重合性酸無水物以外のラジカル重合可能な第3モノマーを共重合して用いる事ができる。第3モノマーを共重合して得られるエチレン系共重合体を使用する事により、本樹脂を構成成分の一つとして含む絶縁層の柔軟性や透明性を向上させることができる。このような前記ラジカル重合性酸無水物と併用することができる第3モノマーとしては、エチレン系不飽和エステル化合物、エチレン系不飽和アミド化合物、エチレン系不飽和酸化合物、エチレン系不飽和エーテル化合物、エチレン系不飽和炭化水素化合物等を挙げることができる。

【0009】これらを具体的に記せば、エチレン系不飽和エステル化合物としては、酢酸ビニル、(メタ)アクリル酸メチル、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸プロピル、(メタ)アクリル酸ブチル、(メタ)アクリル酸オクチル、(メタ)アクリル酸ベンジ

ル、フマル酸メチル、フマル酸エチル、フマル酸ジメチル、フマル酸ジエチル、マレイン酸メチル、マレイン酸エチル、マレイン酸ジメチル、マレイン酸ジエチル、等を例示する事ができる。

【0010】エチレン系不飽和アミド化合物としては、(メタ)アクリルアミド、N-メチル(メタ)アクリルアミド、N-エチル(メタ)アクリルアミド、N-プロピル(メタ)アクリルアミド、N-ブチル(メタ)アクリルアミド、N-ヘキシル(メタ)アクリルアミド、N-オクチル(メタ)アクリルアミド、N,N-ジメチル(メタ)アクリルアミド、N,N-ジエチル(メタ)アクリルアミド、N-ビニルホルムアミド、N-ビニル-N-メチルホルムアミド、N-ビニルアセトアミド等を例示することができる。

【0011】エチレン系不飽和カルボン酸化合物としては(メタ)アクリル酸、マレイン酸、フマル酸、等を例示することができる。エチレン系不飽和エーテル化合物としてはメチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル、プロピルビニルエーテル、ブチルビニルエーテル、オクタデシルビニルエーテル、フェニルビニルエーテル、等を例示することができる。エチレン系不飽和炭化水素化合物及びその他の化合物としてはスチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、ノルボルネン、ブタジエン、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクロレイン、クロトンアルデヒド等を挙げることができる。これらの第3モノマーは、必要に応じて2種類以上同時に併用してもよい。

【0012】上記第3モノマーを併用する場合、本エチレン系共重合体中の該第3モノマー成分の含量は30重量%以下の範囲、好ましくは25重量%以下の範囲である。30重量%を越えると、樹脂の柔軟性が高くなりすぎるためにたとえ架橋構造が導入されても加熱変形率がJIS C 3605記載の規格値を越えて大きくなるため好ましくない。

【0013】また、本エチレン系共重合体のMFR(JIS K-7210 表1の条件4に従う)については必ずしも明確な制限があるわけではないが、できれば0.1~50g/10分の範囲であることが好ましい。これは、エチレン系共重合体の分子量が小さくなりすぎると、絶縁電線に要求される耐熱性が充分でなくなる恐れがあるためである。しかし、分子量が小さくなることによる耐熱性の低下は、先に述べたエチレン系共重合体に含まれる酸無水物基の量や後に述べる多価アルコール化合物の種類及びその使用量を変えることによって改善することも可能である。

【0014】本エチレン系共重合体は、一般的に知られている方法、即ち、塊状、溶液、懸濁、またはエマルジョン等の重合プロセスにより製造することができるが、基本的に通常の低密度ポリエチレンの製造設備および技術を利用して製造することができる。

5

【0015】本発明に関わる可逆性架橋樹脂の(b)成分である、少なくとも分子内に水酸基を2つ以上有する多価アルコール化合物の例としては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、等のグリコール類；1,4ブタンジオール、1,6ヘキサジオール、1,8オクタンジオール、1,10デカンジオール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、等のアルコール化合物；アルビトール、ソルビトール、キシロース、アラミノース、グルコース、ガラクトース、ソルボース、フルクトース、バラチノース、アルトトリオロース、マレジトース等の糖類；エチレン-酢酸ビニル共重合体の酸化物、ポリビニルアルコール、水酸基を複数有するポリオレフィン系オリゴマー、エチレン-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート共重合体等の分子内に水酸基を複数有する重合体、以上のときアルコール化合物にエチレンオキシド或いはプロピレンオキシド等を付加して得られるポリオキシアルキレン化合物；ポリエチレングリコールのステアリン酸エステル等のポリグリセリンエステル；ソルビタンのアルキルエステル等の分子内に水酸基を複数有する糖類のエステル；等が挙げられる。これらの多価アルコール化合物の融点は、300℃以下である事が望ましい。また、これらの多価アルコール化合物は2種類以上同時に併用しても差し支えない。特に、ポリオキシアルキレン化合物或いはポリグリセリンエステルが好適に用いられる。

【0016】ここで用いられる多価アルコール化合物の使用量は、エチレン系共重合体中に含まれる不飽和カルボン酸無水物に由来する単位に対して多価アルコール化合物中に含まれる水酸基のモル比が0.01~10の範囲、より好ましくは0.05~5の範囲であることが望ましい。このモル比が0.01よりも少ない場合は、本樹脂組成物からなる絶縁層に架橋構造を効果的に導入できず十分な耐熱性を得ることができなくなるため好ましくなく、該モル比が10よりも多いときには、場合によっては加熱成形を行なう際架橋構造が完全に解離せず成形が極めて困難となるため好ましくない。

【0017】本発明に関わる可逆性架橋樹脂の(c)成分である反応促進剤としては、カルボキシル基を含む重合体の金属塩または有機カルボン酸の金属塩、有機カルボン酸の金属塩が挙げられる。有機カルボン酸の金属塩の例としては、炭素数1~30の脂肪酸である酢酸、酪酸、オクタン酸、デカン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、バルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、ペヘン酸、コハク酸、安息香酸、テレフタル酸、ピロメリット酸等のカルボン酸と、周期表のIA属、IIA属、IIB属、IIIB属の金属(例えばLi、Na、K、Mg、Ca、Zn、Al等)との金属塩である。有機カルボン酸の金属塩の他の例としては、カルボキシル基を含む重合体の金属塩がある。このような樹脂としては、エチレン

6

とラジカル重合性不飽和カルボン酸のIA属、IIA属、IIB属、IIIB属の金属(例えばLi、Na、K、Mg、Ca、Zn、Al等)塩とを共重合した構造を持つ物、或いはエチレンと該ラジカル重合性カルボン酸の金属塩と他のラジカル重合性不飽和カルボン酸及び/またはその誘導体とを多元共重合した構造を持つ物が挙げられる。

【0018】更に、ポリエチレン、ポリプロピレン、遊離エチレン-プロピレン共重合体等のポリオレフィン系樹脂に、該ラジカル重合性不飽和カルボン酸の金属塩(遊離の不飽和カルボン酸を重合し、後で中和しても良い。)をグラフト重合させた構造を持つ物、ポリオレフィン系樹脂に該ラジカル重合性カルボン酸の金属塩と他のラジカル重合性不飽和カルボン酸及び/またはその誘導体を同時に共グラフト重合した構造を持つ物が挙げられる。ここで用いられるラジカル重合性不飽和カルボン酸及びその誘導体の例としては、(メタ)アクリル酸、マレイン酸、フマル酸、マレイン酸モノメチル、フマル酸モノメチル、マレイン酸モノエチル、フマル酸モノエチル、マレイン酸モノブチル、フマル酸モノブチル、(メタ)アクリル酸メチル、マレイン酸ジメチル、フマル酸ジメチル、マレイン酸ジエチル、フマル酸ジエチル、マレイン酸ジブチル、フマル酸ジブチル等を挙げる事ができる。

【0019】反応促進剤の他の例としては、トリメチルアミン、トリエチルアミン等の三級アミン化合物やテトラメチルアンモニウムテトラフルオロボレート、テトラメチルアンモニウムヘキサフルオロホスフェート、テトラメチルアンモニウムブロミド、テトラエチルアンモニウムブロミド等の四級アンモニウム塩等も挙げる事ができる。以上に例示した反応促進剤の内、好適には有機カルボン酸の金属塩が用いられる。また以上に例示した反応促進剤は、必要に応じて2種類以上同時に併用しても差し支えない。

【0020】ここで用いられる反応促進剤の使用量は反応促進剤の種類によって異なるため一概に規定することは難しいが、一般にエチレン系二元共重合体もしくはエチレン系多元共重合体100重量部に対して0.001重量部以上20重量部以下の範囲、より好ましくは0.01重量部以上15重量部の範囲であることが望ましい。この量が0.001重量部よりも少ない場合は、反応が遅くなり過ぎて可逆性架橋樹脂を導線上に押出被覆して形成される絶縁層に架橋構造を効果的に導入することが困難となる恐れがある。またこの量が20重量部よりも多い場合は反応速度を向上させる点においてもはや無意味であるだけでなく、本可逆性架橋樹脂を用いて形成される絶縁層の電気特性を低下させる恐れがあるため好ましくない。

【0021】本発明に関する可逆性架橋樹脂を絶縁層に使用する際に、該組成物の特徴を損なわない範囲で必要

10

20

30

40

50

に依じて一般に用いられる老化防止剤、難燃剤、電圧安定剤、銅害防止剤等の通常の添加剤を加えることができる。この樹脂組成物の製造法には、通常知られている種々の樹脂の混合方法を用いることができる。その具体的方法を例示すれば、各成分を熔融状態で混合する方法、すなわち一般に用いられている加圧ニーダー、ロール、バンバリーミキサー、スタティックミキサー、スクリュュー式押出機等を用いる方法を挙げることができる。

【0022】上記のようにして得られた可逆性架橋樹脂を、180℃以上好ましくは200℃以上の樹脂温度で導体上に押出被覆することによって、目的とする架橋ポリオレフィン絶縁電線を製造する事ができる。この際の押出成形方法は通常の方法でよく、特に制限されるものではない。製造された絶縁電線は、押出被覆された可逆性架橋樹脂が冷却される過程で絶縁層に架橋構造を形成する。従って、架橋構造を形成させるために改めて電子線を照射したり、再度加熱したり、或いは高温水蒸気に触れさせる等の二次加工が必要ない。このような特性を有する本発明に関わる架橋ポリオレフィン絶縁電線は、JIS C 3605記載の加熱変形率及び引っ張り特性の規格を満足する十分な耐熱性と強度を有している。しかも、この絶縁層は再び200℃以上に加熱することによって架橋構造が失われ熔融成形性を回復させる事ができるため、容易にリサイクル使用することができる。

#### 【0023】

【作用】本発明は、十分な耐熱性を有し且つリサイクル使用が可能な架橋ポリオレフィン絶縁層を有する絶縁電線を提供するものである。本発明に関わる可逆性架橋樹脂を用いた絶縁層は、エチレン系共重合体に含まれる酸無水物基と多価アルコール化合物との反応によって絶縁電線成形時の冷却過程で架橋構造が形成され、JIS C 3605に規定されている加熱変形率、引張強度、引張伸度等の規格をみたす。しかも、形成された架橋構造は可逆性を有するために再び加熱成形するとエチレン系共重合体と多価アルコールを再生し、従ってリサイクル使用が可能となる。

#### 【0024】

【実施例】以下、実施例によって本発明を具体的に説明する。尚、各実施例で使用したエチレン系共重合体、多価アルコール及び反応促進剤は以下に示す通りである。

#### エチレン系共重合体

E-MAh: エチレン-無水マレイン酸二元共重合体 (無水マレイン酸に由来する単位=2.0重量%、MFR (JIS K 7210 表1の条件4に従う)=1.0g/10分)

E-MAh-MMA: エチレン-無水マレイン酸-メチルアクリレート多元共重合体 (無水マレイン酸に由来する単位=2.5重量%、メチルアクリレートに由来する単位=18重量%、MFR (JIS K 7210 表1の条件4に従う)=1.2g/10分)

E-MAh-MMA: エチレン-無水マレイン酸-メチルメタクリレート多元共重合体 (無水マレイン酸に由来する単位=1.0重量%、メチルメタクリレートに由来する単位=8重量%、MFR (JIS K 7210 表1の条件4に従う)=6g/10分)

多価アルコール

TMP: トリメチロールプロパン

TMP-PO: トリメチロールプロパンにプロピレンオキシドを3.5モル付加させて得られた化合物 DG

S: ジグリセリンモノステアレート

反応促進剤

Na-St: ステアリン酸ナトリウム

HI1605: 三井デュボンケミカル社製アイオノマー

#### 【0025】実施例1

エチレン系共重合体であるE-MAh100重量部に対して、多価アルコール化合物であるTMPを1.5重量部、反応促進剤であるNa-Stを5重量部をヘンシェルミキサーでドライブレンドした後、30mmφの異方向2軸押出機を用いて、230℃で熔融混練りした。混練して得られた樹脂を押出機(50mmφ、スクリュール/D=20)を用い、樹脂温度230℃で導体(断面積2.0mm<sup>2</sup>、外径1.6mmの軟銅線)に厚さ1.0mmになるように押出被覆成形して、絶縁電線(A)とした。また、絶縁層のリサイクル性を確認するために、混練して得られた樹脂を被覆電線成形条件とほぼ同じ条件(30mmφ、スクリュール/D=15、樹脂温度230℃)で押出成形してベレタイズし60日間常温で保管した後、この保管樹脂をポリオレフィン系架橋絶縁電線(A)と同様に押出機(50mmφ、スクリュール/D=20)を用い、樹脂温度230℃で導体(断面積2.0mm<sup>2</sup>、外径1.6mmの軟銅線)に厚さ1.0mmになるように押出被覆成形して、絶縁電線(B)とした。上記のようにして得られた絶縁電線(A)及び(B)の絶縁層の密度、引張伸度、引張強度、及び加熱変形率の試験の試験を行った。結果を表1に示す。得られた絶縁電線は、十分な引張特性及び耐熱性を有していることが判る。また、絶縁層をリサイクルしたものも同様な引張特性及び耐熱性を保持していることが判る。

#### 【0026】実施例2~6

絶縁層の樹脂組成各々表1に示すように変えた他は、実施例1と同様にして絶縁電線を得た。得られた各絶縁電線の絶縁層の密度、引張伸度、引張強度、及び加熱変形率の試験を行った。結果を表1に示す。

#### 【0027】比較例1

実施例1において、多価アルコールであるTMPを用いなかった他は、実施例1と同様にして絶縁電線(A)及び(B)を得た。得られた各絶縁電線の絶縁層の密度、引張伸度、引張強度、及び加熱変形率の試験の試験を行った。結果を表2に示す。加熱変形率が40%を越え、

JISC 3605の規定を満たさないことが判る。

【0028】比較例2

実施例1において、エチレン系共重合体としてE-MAhの代わりにエチレン-メチルメタクリレート二元共重合体(E-MMA:メチルメタクリレートに由来する単位=15重量%、MFR(JISK 7210 表1の条件4に従う)=5g/10分)を用いた他は、実施例1と同様にして絶縁電線(A)及び(B)を得た。得られた各絶縁電線の絶縁層の密度、引張伸度、引張強度、及び加熱変形率の試験の試験を行った。結果を表2に示す。加熱変形率が40%を越え、JISC 3605の規定を満たさないことが判る。

【0029】比較例3

ビニルアルコキシシラングラフト化ポリエチレン〔ビニルトリメトキシシラン含有量=0.5重量%、MFR(JISK 7210 表1の条件4に従う)=2g/10分、架橋触媒マスターバッチ(ポリエチレン100重量部と架橋触媒1重量部とからなる)を5重量%含

む)を押出機(50mmφ、スクリュールL/D=20)を用い、樹脂温度200℃で導体(断面積 2.0mm<sup>2</sup>、外径1.6mmの軟銅線)に厚さ1.0mmになるように押出被覆成形した。ついで、この被覆電線を80℃の温水に6時間浸漬して絶縁電線(A)を得た。得られた絶縁電線(A)の絶縁層の密度、引張伸度、引張強度、及び加熱変形率の試験の試験を行った。結果を表2に示す。また、絶縁層のリサイクル性を確認するために、上記絶縁電線成形条件とほぼ同じ条件(30mmφ、スクリュールL/D=15、樹脂温度230℃)で押出成形してベレタイズし、このベレットを80℃の温水に6時間浸漬した後、2日間常温で保管した。この保管樹脂を、押出機(50mmφ、スクリュールL/D=20)を用いて導線上に被覆成形しようとしたが、300℃に設定温度を上げても樹脂が全く熔融せず成形は不可能であった。

【0030】

【表1】

試料名	実施例 1		実施例 2		実施例 3		実施例 4		実施例 5		実施例 6	
	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)	実質割合 (重量%)
共重合体 (重量%)	E-MAh (100)	E-MAh (100)	E-MAh (100)	E-MAh (100)	E-MAh (100)	E-MAh (100)	E-MAh-MA (100)	E-MAh-MA (100)	E-MAh-MA (100)	E-MAh-MA (100)	E-MAh-MA (100)	E-MAh-MA (100)
多価アルコール (重量%)	TMP (1.5)	TMP-PO (1.6)	TMP (1.0)	TMP (1.0)	TMP (1.0)	TMP (1.0)	TMP-PO (1.6)	TMP (1.0)	TMP (1.0)	TMP-PO (1.5)	TMP-PO (1.5)	TMP-PO (1.5)
反応促進剤 (重量%)	Na-St (0.3)	H11605 (5.0)	Na-St (0.6)	Na-St (0.6)	Na-St (0.6)	Na-St (0.6)	H11605 (6.0)	Na-St (0.2)	Na-St (0.2)	H11605 (6.0)	H11605 (6.0)	H11605 (6.0)
試験結果	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.934	0.934	0.935	0.934	0.934	0.946	0.946	0.945	0.937	0.937	0.937
	引張伸び <sup>1)</sup> (%)	540	520	550	530	570	560	510	490	500	480	680
	引張強度 <sup>1)</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )	190	200	170	170	180	170	200	210	210	200	190
	加熱変形率 <sup>2)</sup> (%)	18	16	22	28	20	21	38	36	36	36	17
	加熱変形率 <sup>2)</sup> (%)	18	16	22	28	20	21	38	36	36	36	17

1) 引張伸び及び引張強度はJIS C 3005記載の方法で行った。  
2) 加熱変形率はJIS C 3005の記載に従って行った。

		比較例 1		比較例 2		比較例 3	
絶縁層組成	共重合体 (重量部)	E-MAb (100)		E-MMA (100)		ビニルアルコキシシラン グラフト化ポリエチレン <sup>3)</sup>	
	多価アルコール (重量部)	—		TMP (1.5)			
	反応促進剤 (重量部)	Na-Sr (0.3)		Na-Sr (0.3)			
		絶縁電線(A)	絶縁電線(B)	絶縁電線(A)	絶縁電線(B)	絶縁電線(A)	絶縁電線(B)
試験結果	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.934	0.934	0.932	0.932	0.921	成形不能  リサイクル 使用不可能
	引張伸び <sup>1)</sup> (%)	550	540	640	630	340	
	引張強度 <sup>1)</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )	120	110	100	110	210	
	加熱変形率 <sup>2)</sup> (%)	100(熔融)	100(熔融)	100(熔融)	100(熔融)	20	

1) 引張伸び及び引張強度はJIS C 3005記載の方法で行った。

2) 加熱変形率はJIS C 3605の記載に従って行った。

3) ビニルアルコキシシラングラフト化ポリエチレン：ビニルトリメトキシシラン含有量=0.5重量%。

MFR (JIS K 7210 表1の条件4に従う) = 2g/10分、架橋触媒マスターバッチ (ポリエチレン 100重量部と架橋触媒 1重量部とからなる) を5重量%含む。

【0032】

【発明の効果】エチレンと少なくともラジカル重合性酸無水物基とを共重合してなるエチレン系共重合体、多価アルコール化合物及び反応促進剤からなる可逆性架橋樹脂を絶縁層として用いた絶縁電線は、絶縁電線として使

30 用するに充分な耐熱性と強度を有する。さらに、本絶縁電線の絶縁層は可逆架橋性樹脂である事から、再び加熱成形する事が可能であり、従ってリサイクル使用が可能である。